



Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal *HOTS* Geometri

Ana Siti Rosyidah, Erry Hidayanto*, Makbul Muksar

Universitas Negeri Malang, Indonesia

*erry.hidayanto.fmipa@um.ac.id

© 2022 JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)

This is an open access article under the CC-BY-SA license

(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>) ISSN 2337-9049 (print), ISSN 2502-4671 (online)

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal *HOTS* geometri. Metode yang digunakan adalah kualitatif deskriptif. Penelitian dilaksanakan di SMPN 1 Madiun pada 32 siswa kelas IX H tahun ajaran 2020/2021. Selanjutnya, dipilih satu subjek pada masing-masing kategori yaitu kemampuan penalaran matematis tinggi, kemampuan penalaran matematis sedang, dan kemampuan penalaran matematis rendah untuk dilakukan analisis data dengan melihat kemampuan penalaran matematis siswa berdasarkan indikator; mengajukan dugaan, melakukan manipulasi matematika, memberikan alasan atau bukti dan menarik kesimpulan. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tes dan wawancara. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa siswa yang mempunyai kemampuan penalaran kategori rendah menuliskan jawaban dengan tidak tepat dan hanya memenuhi indikator penalaran matematis pertama yakni mengajukan dugaan. Siswa yang memiliki kemampuan penalaran matematis kategori sedang menjawab soal kurang lengkap dan memenuhi dua indikator penalaran matematis; mengajukan dugaan dan menarik kesimpulan. Siswa yang memiliki kemampuan penalaran matematis kategori tinggi menuliskan jawaban dengan tepat, lengkap dan memenuhi semua indikator penalaran matematis: mengajukan dugaan, melakukan manipulasi matematika, memberikan alasan atau bukti dan menarik kesimpulan.

Kata kunci: Penalaran matematis; Soal *HOTS*; Geometri

Abstract: This study aims to describe students' mathematical reasoning abilities in solving geometric *HOTS* problem. The method used is descriptive qualitative. The research was conducted at SMPN 1 Madiun on 32 students of class IX H for the 2020/2021 school year. Furthermore, one subject was selected in each category, namely high mathematical reasoning ability, medium mathematical reasoning ability, and low mathematical reasoning ability for data analysis by looking at students' mathematical reasoning abilities based on indicators; making conjectures, performing mathematical manipulations, providing reasons or evidence and drawing conclusions. Data collection techniques in this study used tests and interviews. The results of this study indicate that students who have low category reasoning abilities write answers incorrectly and only satisfy the first mathematical reasoning indicator, namely making conjectures. Students who have the medium category of mathematical reasoning write answer incomplete and satisfy two indicators of mathematical reasoning; making conjectures and drawing conclusions. Students who have high category mathematical reasoning abilities write answers accurately, completely and satisfy all indicators of mathematical reasoning: making conjectures, performing mathematical manipulations, providing reasons or evidence and drawing conclusions.

Key words: Mathematical reasoning; *HOTS* Problem; Geometry

Pendahuluan

Dalam dinamika pendidikan Indonesia, matematika memiliki peranan penting dalam pengembangan kemampuan siswa. Matematika melibatkan materi yang dapat mengembangkan keterampilan berpikir, khususnya kemampuan penalaran. Seperti yang diungkapkan Shadiq (2004), salah satu standar proses yang sangat diperlukan dalam pembelajaran matematika sekolah adalah penalaran. Tujuan pembelajaran matematika menurut NCTM (2000) salah satunya adalah belajar untuk bernalar atau *mathematical reasoning*. Sehingga, kemampuan penalaran memegang peranan penting dalam pembelajaran matematika. Rohmad (2008) berpendapat bahwa jika siswa tidak mengembangkan kemampuan bernalar, maka matematika hanya merupakan materi dengan serangkaian prosedur (langkah-langkah) dan contoh-contoh yang harus diikuti, tanpa memahami maknanya. Pembelajaran matematika diharapkan tidak hanya tentang penghafalan dan penerapan rumus-rumus, melainkan penggunaan daya nalar dan logika dalam menyelesaikan masalah matematika.

Penalaran merupakan cara berfikir atau garis pemikiran yang diadopsi untuk menciptakan kesimpulan atau pernyataan sehingga masalah dapat diselesaikan (Lithner, 2003). Penalaran juga sering dinyatakan sebagai cara berfikir dengan tujuan memperlihatkan hubungan antara dua hal atau lebih dan diakhiri dengan suatu kesimpulan (Kurniawati, 2006). Sedangkan penalaran matematis merupakan kemampuan seseorang dalam mengembangkan ide permasalahan untuk menarik kesimpulan berupa pengetahuan (Ainun et al., 2015). Rohana (2015) menyatakan bahwa penalaran matematis merupakan proses penarikan kesimpulan melalui pemikiran – pemikiran logis dalam memecahkan permasalahan matematika. Menurut NCTM (2000) bernalar matematis merupakan suatu kebiasaan yang harus dikembangkan secara konsisten dalam beraneka macam konteks. NCTM juga menjelaskan bahwa orang yang melakukan penalaran dan berpikir secara analitik cenderung akan mengenal struktur dan pola baik pada simbol – simbol matematika atau di dunia nyata.

Meskipun penalaran matematis memegang peranan yang sangat penting, namun banyak siswa yang ternyata masih lemah dalam hal tersebut. Kelemahan kemampuan penalaran matematis siswa terlihat dari TIIMS 2011 bahwa siswa Indonesia rata-rata kemampuannya masih berada jauh di bawah negara Singapura, Thailand dan Malaysia, yakni pada level penalaran 17% dengan domain kognitif (Rosnawati, 2013). Seperti yang diungkapkan Winataputra (dalam Riadi & Retnawati, 2014), penelitian TIMSS mengindikasikan bahwa prestasi siswa Indonesia dalam pelajaran matematika masih cenderung rendah, terutama yang berkaitan dengan permasalahan *Higher Order Thinking Skills (HOTS)*. *HOTS* adalah suatu keterampilan berpikir yang tidak hanya mengandalkan keterampilan mengingat, namun juga membutuhkan keterampilan lain yang lebih tinggi. Indikator - indikator untuk menilai *HOTS* yakni kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan (Anderson & Bloom, 2001). Kemampuan siswa Indonesia saat menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan analisis, komunikasi dan penalaran masih terbilang rendah (Wardono & Mariani, 2014). Sejalan dengan itu hasil penelitian (Vanesia, Y. Noornia, A & Murdiyanto, 2017) menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematis termasuk dalam kategori rendah dimana siswa mengalami kesulitan dalam memecahkan soal-soal geometri seperti kurang teliti dan kurang cermat dalam memahami masalah yang diberikan.

Penelitian mengenai penalaran matematis telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya dengan fokus yang berbeda-beda. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Astuti, (2017) yang berfokus pada mendeskripsikan penalaran matematis siswa SMP dalam menyelesaikan masalah matematika materi aljabar. Dalam penelitian tersebut terdapat dua subjek penelitian yang dipilih menggunakan teknik *snowball sampling*. Penelitian lain yang membahas penalaran matematis adalah penelitian yang dilakukan oleh Azizah et al. (2017) memiliki fokus pada mendeskripsikan penalaran matematis siswa usia 15 tahun dalam menyelesaikan soal *PISA*. Sedangkan penelitian ini berfokus pada mendeskripsikan kemampuan penalaran matematis siswa SMP dalam menyelesaikan soal *HOTS* materi geometri, khususnya segitiga.

NCTM (2000) mengungkapkan bahwa salah satu materi pada pelajaran matematika yang dapat melatih nalar siswa adalah geometri. Geometri mempelajari titik, sudut, garis, bidang dan juga ruang yang mana terdapat dalam kurikulum matematika SMP (Rakhman, 2015). Peneliti memandang pokok bahasan geometri ini penting dan cocok dipadupadankan dengan tipe soal *HOTS* (*Higher Order Thinking Skills*). Pemberian soal-soal *HOTS* matematika sebagai latihan siswa diyakini dapat mengatasi ketergantungan siswa terhadap penggunaan rumus-rumus dalam menyelesaikan permasalahan matematika dan sekaligus mampu mengasah kemampuan menalar siswa. Materi matematika dipahami melalui penalaran dan kemampuan penalaran merupakan syarat cukup untuk dapat menguasai matematika (Rosnawati, 2013).

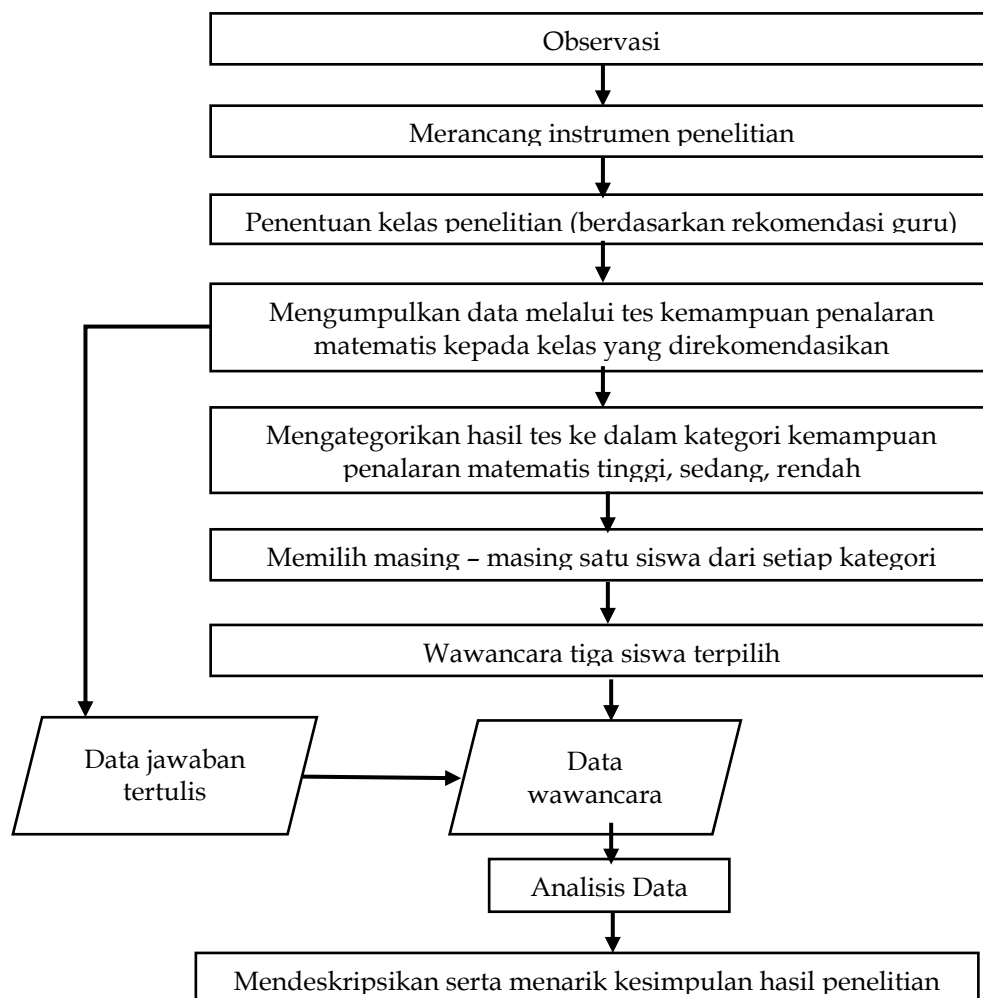
Indikator kemampuan penalaran matematis dalam penelitian ini mengadaptasi indikator dari tim PPPG Matematika sebagaimana disebutkan Indriastuti et al. (2021), yaitu (A) menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar, dan diagram, (B) mengajukan dugaan (conjectures), (C) melakukan manipulasi matematika, (D) menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap beberapa solusi, (E) menarik kesimpulan dari pernyataan, (F) memeriksa kesahihan suatu argumen, (G) menemukan pola atau sifat dari segala matematis untuk membuat generalisasi. Sedangkan indikator kemampuan penalaran matematis yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari empat yakni: a) Mengajukan dugaan, b) Melakukan manipulasi matematika, c) Memberikan alasan atau bukti dalam kebenaran jawaban, d) Menarik kesimpulan atau membuat generalisasi.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan sebelumnya, maka penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan penalaran matematis siswa SMP dalam menyelesaikan soal *HOTS* geometri ini penting dan perlu dilakukan karena kemampuan penalaran matematis sangat berpengaruh terhadap kemampuan menyelesaikan masalah matematika. Dengan dilakukannya penelitian ini, pembaca atau pihak lain seperti guru diharapkan bisa menjadikan hasil penelitian ini sebagai bahan rujukan dalam menerapkan model pembelajaran yang cocok bagi siswa yang kemampuan penalaran matematisnya rendah, sedang dan tinggi sehingga dapat melatih dan meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa yang rendah dan sedang melalui pemberian soal *HOTS* geometri. Selain itu, penalaran merupakan salah satu kemampuan dasar dalam literasi matematika, maka untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika sangat diperlukan penalaran matematika yang baik (Kusumawardani et al., 2018).

Metode

Berdasarkan tujuan peneliti yaitu untuk mendeskripsikan kemampuan penalaran matematis siswa, maka jenis penelitian ini termasuk penelitian deskriptif. Sedangkan untuk pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kualitatif. Kemampuan penalaran matematis dapat diamati dari uraian pekerjaan siswa dalam mengikuti tes soal *HOTS* geometri. Selain itu, kemampuan penalaran matematis juga dapat dilihat selama proses wawancara yang dilakukan peneliti terhadap siswa. Penelitian ini dilaksanakan di SMP N 1 Madiun yakni di kelas IX H yang berisikan 32 siswa.

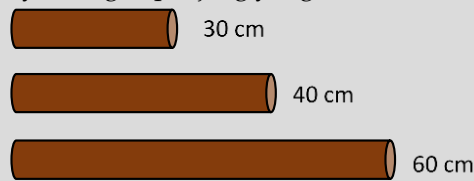
Data dalam penelitian ini dikumpulkan secara langsung oleh peneliti yaitu berupa hasil pengerjaan siswa pada lembar tes kemampuan penalaran matematis yang berhubungan dengan soal *HOTS* geometri khususnya materi segitiga dan juga hasil wawancara dengan subjek penelitian. Tes yang diberikan terdiri dari soal uraian yang telah diuji kevalidannya oleh dua validator, satu dosen matematika Universitas Negeri Malang dan satu guru matematika SMP N 1 Madiun. Cara yang digunakan untuk mengambil data adalah dengan memberikan tes kepada 32 siswa kelas IX H, kemudian hasil pekerjaan 32 siswa tersebut dikoreksi dan digolongkan ke dalam kategori kemampuan penalaran matematis rendah, sedang dan tinggi. Setelah itu, peneliti memilih masing-masing satu subjek penelitian dari setiap kategori tersebut untuk dilakukan wawancara. Wawancara ini berisikan pertanyaan-pertanyaan yang mampu mengungkap kemampuan penalaran matematis siswa sekaligus mendukung hasil pekerjaan siswa mengenai tes yang diberikan. Tahapan penelitian disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Adapun soal *HOTS* geometri yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

Renanta memiliki tiga bilah kayu dengan panjang yang berbeda-beda seperti gambar berikut



Jika Renanta ingin membuat hambalan* segitiga dengan cara merangkai ketiga bilah kayu tersebut sebagai sisinya,

- Jenis segitiga apakah yang akan terbentuk? Beri alasan!
- Jika kayu yang berukuran 30 cm tersebut diganti dengan kayu berukuran 20 cm, apa yang akan terjadi? Beri alasan!

*hambalan merupakan hiasan / rak yang biasanya menempel pada dinding.

Berdasarkan hasil tes soal *HOTS* geometri yang diberikan, siswa dikelompokkan menjadi tiga kategori kemampuan penalaran matematis yakni kategori rendah, sedang, dan tinggi. Kategori kemampuan penalaran matematis dan jumlah siswa disajikan pada Tabel 1 berikut

Tabel 1. Kategori Kemampuan Penalaran Matematis

Interval Nilai	Kategori	Total siswa
$X \leq 60$	Rendah	10
$60 < X \leq 80$	Sedang	12
$X > 80$	Tinggi	10

Berdasarkan hasil klasifikasi kategori tersebut, peneliti memilih masing-masing satu siswa sebagai subjek penelitian untuk dianalisis. Data hasil pekerjaan tertulis siswa kemudian dianalisis. Setelah peneliti menemukan hasil analisis kemudian dilakukan penarikan kesimpulan atau verifikasi. Keabsahan data dilihat dengan menggunakan triangulasi data yakni dengan mencocokkan data hasil tes serta wawancara yang telah dilakukan. Indikator kemampuan penalaran matematis yang digunakan dalam penelitian ini adalah: a) Mengajukan dugaan, b) Melakukan manipulasi matematika, c) Memberikan alasan atau bukti dalam kebenaran jawaban, d) Menarik kesimpulan atau membuat generalisasi. Berikut ini peneliti sajikan rincian penjelasan dari keempat indikator tersebut pada Tabel 2

Tabel 2. Indikator Kemampuan Penalaran Matematis

Indikator Penalaran Matematis	
Mengajukan dugaan	Menyebutkan informasi yang diketahui
	Menyebutkan tujuan / yang ditanyakan
Melakukan manipulasi matematika	Menentukan strategi penyelesaian masalah
Memberikan alasan atau bukti dalam kebenaran jawaban	Menggunakan konsep matematika dan strategi dalam menyelesaikan masalah
	Menjelaskan hubungan antara konsep matematika dengan yang ditanyakan (saat wawancara)
Menarik kesimpulan atau membuat generalisasi	Menemukan jawaban dari strategi penyelesaian masalah yang telah digunakan

Membuat kesimpulan dari jawaban yang telah ditemukan

Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini, peneliti menguraikan hasil penelitian dan pembahasan dari data tes kemampuan penalaran matematis *HOTS* geometri dan hasil wawancara yang telah dikumpulkan. Tes dilaksanakan pada hari Selasa, 2 Februari 2021 sedangkan wawancara dilaksanakan pada hari Sabtu, 6 Februari 2021 dan hari Minggu, 7 Februari 2021. Tes diberikan kepada siswa kelas IX H SMP N 1 Madiun. Soal yang diberikan merupakan soal *HOTS* geometri materi segitiga yang peneliti rancang dan telah lulus uji validasi oleh dua validator.

Setelah data tes dikumpulkan, peneliti mengoreksi jawaban siswa kemudian mengkategorikan kemampuan penalaran matematis siswa dalam tiga kategori, yaitu kemampuan rendah, sedang dan tinggi. Selanjutnya peneliti memilih masing-masing satu siswa dari setiap kategori kemampuan tersebut untuk dianalisis lebih lanjut dan dilakukan wawancara sebagai bentuk klarifikasi dari hasil pekerjaan yang telah dituliskan. Untuk selanjutnya, subjek dengan kemampuan tinggi ditulis dengan inisial AKW, subjek dengan kemampuan sedang ditulis dengan inisial DPG dan subjek kemampuan rendah ditulis dengan inisial AFS. Jawaban siswa dengan kemampuan tinggi dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Berdasarkan data pada Gambar 2, subjek AKW dapat menyelesaikan permasalahan dengan benar dan lengkap. AKW mampu menerapkan konsep jenis-jenis segitiga pada poin 1a dan syarat terbentuknya segitiga pada poin 1b. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil penyelesaian subjek pada lembar jawaban. Dalam menjawab permasalahan, terlihat bahwa AKW cenderung memberikan kesimpulan jawaban di awal terlebih dahulu baru kemudian memberikan bukti di setiap jawaban yang ditulis.

Mengajukan Dugaan

1. Renata memiliki tiga bilah kayu dengan panjang yang berbeda-beda seperti gambar berikut:

Jika Renata ingin membuat hamparan segitiga dengan cara merangkai ketiga bilah kayu tersebut sebagai sisinya.

a. Jenis segitiga apakah yang terbentuk? Beri alasan!

b. Jika kayu yang berukuran 30cm tersebut diganti dengan kayu berukuran 20cm, apa yang akan terjadi? Beri Alasan!

* Hamparan merupakan hiasan/rah yang biasanya menempel pada dinding

Jawaban:

a. Jenis segitiga yang akan terbentuk adalah :

- Berdasarkan panjang sisinya \Rightarrow segitiga sembarang.

\rightarrow Karena tiga bilah kayu yang akan dibuat hamparan memiliki sisi yang berbeda-beda. Hal tersebut sesuai dengan pengertian dari segitiga sembarang yaitu segitiga yang panjang sisinya tidak sama / berbeda-beda.

b. - Berdasarkan besar sudutnya \Rightarrow segitiga tumpul.

\rightarrow Karena pada segitiga tumpul berlaku $a^2 + b^2 < c^2$.

Dengan Tiga bilah kayu dengan, $a = 30\text{ cm}$, $b = 40\text{ cm}$ dan $c = 60\text{ cm}$. Maka $30^2 + 40^2 < 60^2$ * C: sisi terpanjang

$900 + 1600 < 3600$ $C = 60\text{ cm}$

$2500 < 3600 //$

b. Jika kayu yang berukuran 30cm tersebut diganti dengan kayu berukuran 20cm yang akan terjadi adalah tiga bilah kayu tersebut tidak dapat membentuk segitiga. Karena salah satu syarat terbentuknya segitiga adalah sisi $a < b < c$ maka $a + b > c$.

Bukti: $20 + 40 < 60 \checkmark$ maka $20 + 40 > 60$

$60 > 60 \times$ (Tidak Memenuhi)

* dengan $a = 20\text{ cm}$, $b = 40\text{ cm}$, dan $c = 60\text{ cm}$.

Menarik kesimpulan dengan benar

Memberikan bukti atau alasan dengan benar

Gambar 2. Jawaban Siswa AKW

Pada lembar jawaban, AKW menuliskan kembali soal yang diberikan dan tidak menuliskan informasi apa saja yang terdapat pada soal serta apa yang menjadi tujuan dari soal, namun saat dilakukan wawancara, AKW dapat memberikan penjelasan secara detail. Sehingga, AKW memenuhi indikator penalaran matematis pertama (mengajukan dugaan) yakni dengan menyebutkan informasi yang terdapat pada soal dan menyebutkan apa yang ditanyakan secara lisan. Hal tersebut diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut.

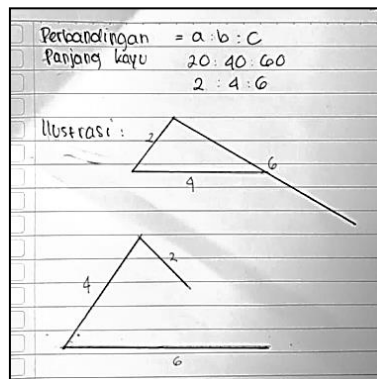
- (P) Menurut kamu, informasi apa saja yang tersedia pada soal?
- (AKW) Menurut saya, informasi yang tersedia pada soal cukup lengkap diantaranya ada panjang kayu yang akan digunakan dan bentuk apa yang akan dibuat dari ketiga kayu tersebut
- (P) Apa saja yang ditanyakan pada soal atau tujuan yang akan diselesaikan?"
- (AKW) Yang ditanyakan pada soal nomor 1 adalah pertanyaan pertama, segitiga apakah yang akan terbentuk dari kedua kayu tersebut, dan tujuan yang diselesaikan adalah saya dapat menentukan jenis segitiga apa yang terbentuk berdasarkan panjang sisi ketiga kayu. Pertanyaan kedua, apa yang akan terjadi jika salah satu kayu tersebut diubah panjangnya. Tujuan dari pertanyaan kedua adalah saya dapat menentukan apa yang akan terjadi bila diantara salah satu kayu diubah panjangnya, dan saya dapat

menentukan apakah segitiga akan tetap terbentuk atau tidak bisa membentuk segitiga

AKW mampu menjelaskan cara dan strategi apa yang ia gunakan dalam menyelesaikan permasalahan. Pada lembar jawaban, AKW secara langsung menuliskan kesimpulan jawaban kemudian memberikan alasan atau bukti yang relevan dengan jawabannya. Saat wawancara, AKW menjawab memandang jenis segitiga dari dua sudut pandang, yakni segitiga berdasarkan besar sudut dan segitiga berdasarkan panjang sisi meskipun yang diketahui hanyalah panjang sisi segitiga. Sehingga, AKW memenuhi indikator penalaran kedua (Melakukan manipulasi matematika) yakni menentukan strategi penyelesaian masalah matematika.

Dalam menyelesaikan permasalahan, AKW mampu menyusun langkah-langkah pengerjaan dengan sangat baik dan teliti. Bahkan saat peneliti memberikan pertanyaan lanjutan dengan tujuan mengukur kemampuan penalaran matematis lebih mendalam, AKW mampu menjawab pertanyaan tersebut dengan benar. Sehingga, AKW memenuhi indikator penalaran matematis ketiga (Memberikan bukti atau alasan dalam kebenaran jawaban) yakni menggunakan konsep matematika dan strategi dalam menyelesaikan masalah serta menjelaskan hubungan antara konsep matematika dengan apa yang ditanyakan. Hal tersebut didukung oleh hasil wawancara berikut.

- (P) Jika kayu yang pertama diubah menjadi 20 cm menurut kamu itu tidak akan bisa membentuk segitiga. Lalu, berapakah panjang minimal yang seharusnya agar bisa membentuk segitiga?
- (AKW) Menurut saya, berdasarkan syarat segitiga tadi, panjang minimal yang seharusnya agar membentuk segitiga adalah $> 20\text{cm}$ (Dapat dilihat pada Gambar 3)
- (P) Bagus... lalu untuk panjang maksimalnya, berapa? Agar tetap bisa membentuk segitiga
- (AKW) Panjang maksimalnya $< 100\text{ cm}$



Gambar 3. Ilustrasi gambar 1b Siswa AKW

Berdasarkan Gambar 2 dan 3, AKW mampu menyimpulkan jawaban secara tepat sesuai dengan langkah-langkah pengerjaan yang dituliskan. Sehingga AKW memenuhi indikator penalaran matematis keempat (Menarik kesimpulan atau membuat generalisasi) yakni menemukan jawaban dari strategi penyelesaian masalah yang telah digunakan serta membuat kesimpulan dari jawaban yang telah ditemukan. Selanjutnya, hasil pekerjaan siswa dengan kemampuan matematis sedang (DPG) dapat dilihat pada Gambar 4.

SOAL HOTS.

Mengajukan Dugaan

Diket: tiga bilah kayu dgn ukuran 30 cm, 40 cm, 60 cm

Ditanya : a. Jenis segitiga apakah yang akan terbentuk?
Beri alasan!
b. Jika kayu yang berukuran 30 cm tsb diganti dengan kayu berukuran 20 cm, apa yang akan terjadi?
Beri alasan!

Jawab:

a. $60^2 > 30^2 + 40^2$
 $3600 > 900 + 1600$
 $3600 > 2500$

Memberikan bukti atau alasan dengan benar

Segitiga yang akan terbentuk adalah segitiga tumpul karena kuadrat sisi yg terpanjang lebih besar dari jumlah kuadrat dua sisi yang lainnya.

Menarik kesimpulan dengan benar

b. $60^2 > 20^2 + 40^2$
 $3600 > 400 + 1600$
 $3600 > 2000$

Memberikan bukti atau alasan yang salah

Yang akan terjadi adalah tetap terbentuk segitiga tumpul.

Menarik kesimpulan yang salah

Hal ini karena kuadrat sisi yg terpanjang lebih besar dari jumlah kuadrat dua sisi yg lainnya.

Gambar 4. Jawaban Siswa DPG

Berdasarkan data pada Gambar 4, subjek DPG dapat menyelesaikan permasalahan 1a dengan benar namun kurang lengkap, akan tetapi pada permasalahan 1b terdapat kesalahan dalam pekerjaannya. DPG mampu menerapkan konsep jenis-jenis segitiga pada poin 1a namun ia melupakan syarat terbentuknya segitiga pada poin 1b. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil penyelesaian subjek pada lembar jawaban. Dalam menjawab permasalahan, subjek DPG cenderung memberikan proses pengerjaan terlebih dahulu dan membuat kesimpulan jawaban di akhir di setiap jawaban yang ditulis.

DPG mampu memahami permasalahan dengan baik. Pada lembar jawaban, DPG menuliskan informasi – informasi dengan benar dan teliti begitu juga mengenai apa yang ditanyakan dalam soal. Sehingga, DPG memenuhi indikator penalaran matematis pertama (mengajukan dugaan) yakni dengan menyebutkan informasi yang diketahui pada soal dan menyebutkan tujuan atau yang ditanyakan secara tertulis maupun lisan. Hal tersebut didukung oleh hasil wawancara berikut.

- (P) Menurut kamu, informasi apa saja yang tersedia pada soal?
- (DPG) Informasi yang tersedia pada soal adalah Renanta memiliki tiga buah kayu dengan panjang 30, 40 dan 60 cm
- (P) Lalu, Apa saja yang ditanyakan pada soal tersebut?
- (DPG) 1. Jenis segitiga apa yang akan terbentuk dari tiga bilah kayu yg memiliki ukuran 30, 40, dan 60 cm. 2. Jika kayu yang berukuran 30 cm diganti dengan yg berukuran 20 cm, apa yg akan terjadi

Dalam pekerjaannya, DPG memandang jenis – jenis segitiga hanya dari satu sudut pandang, yaitu segitiga berdasarkan besar sudutnya. DPG tidak memandang jenis segitiga berdasarkan panjang sisinya. Saat peneliti menanyakan alasannya, DPG menjawab tidak terpikirkan untuk memandang segitiga berdasarkan panjang sisinya. Selain itu saat peneliti menanyakan strategi apa yang digunakan, DPG menjawab bahwa ia merasa bingung dan

langsung menjelaskan langkah-langkah pekerjaannya. Hal tersebut diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut.

(P) Bagaimana strategi yang kamu lakukan dalam menjawab soal no 1a?

(DPG) Aduh bingung kalo jelasin. Apakah saya boleh mengirim gambar?

(P) Strategimu saja dulu, bagaimana?

(DPG) Emm.. semua sisi saya kuadratkan. 30^2 maka 900 . 40^2 maka 1600 . kedua sisi tsb jika saya tambah akan mjd 2500 .. jadi saya bandingkan kemudian dengan sisi terpanjang

yakni 60 . 60 bila dikuadratkan menjadi 3600 .. $3600 > 2500$. ciri segitiga tumpul $c^2 > a^2 + b^2$

(P) Kemudian, bagaimana strategimu dalam menjawab soal 1b?

(DPG) Yaa sama seperti tadi, tapi 30 nya diganti 20 , terus dikuadratkan jadi 400 .

$400 + 1600$. Yakni 2000 . $3600 > 2000$ jadi sama saja.

Berdasarkan hasil wawancara di atas, terlihat bahwa pada poin 1a DPG dapat menjawab dengan benar, namun kurang lengkap. Sedangkan pada poin 1b dapat dilihat bahwa DPG tidak mengecek syarat terbentuknya segitiga terlebih dahulu. DPG secara langsung menggunakan strategi yang sama dengan 1a sehingga menyebabkan jawabannya salah. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa DPG belum sepenuhnya memenuhi indikator penalaran matematis kedua (Melakukan manipulasi matematika) yakni menentukan strategi penyelesaian masalah matematika dan indikator penalaran matematis ketiga (Memberikan alasan atau bukti dalam kebenaran jawaban) yakni menggunakan konsep matematika dan strategi dalam menyelesaikan masalah serta menjelaskan hubungan antara konsep matematika dengan yang ditanyakan.

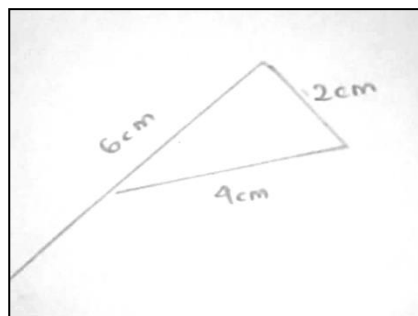
Kesimpulan poin 1a yang ditulis dan dijelaskan DPG saat wawancara sudah benar. Sedangkan untuk poin 1b kurang benar. Saat peneliti memberikan stimulus, DPG baru dapat menyimpulkan jawaban dengan benar sesuai dengan langkah-langkah pengerjaan yang ia gunakan. Sehingga DPG memenuhi indikator penalaran matematis keempat (Menarik kesimpulan atau membuat generalisasi) yakni menemukan jawaban dari strategi penyelesaian masalah yang telah digunakan serta membuat kesimpulan dari jawaban yang telah ditemukan. Hal ini didukung dengan hasil wawancara berikut

(P) Coba kamu buat ilustrasi gambar 1b yang panjangnya 20 , 40 , 60 atau bisa dengan perbandingannya, yaitu 2 , 4 , 6

(DPG) ok sebentar (Gambar 5)

(P) Dari gambar yang kamu buat.. Apakah itu membentuk segitiga?

(DPG) Engga deng, karena panjangnya nggak memenuhi syarat segitiga



Gambar 5. Ilustrasi Gambar 1b Siswa DPG

Selanjutnya, hasil pekerjaan siswa dengan kemampuan matematis rendah (AFS) dapat dilihat pada Gambar 6. Berdasarkan data pada Gambar 6, subjek AFS tidak dapat menyelesaikan permasalahan dengan benar dan teliti. AFS belum mampu menerapkan konsep jenis-jenis segitiga pada poin 1a sekaligus ia melupakan syarat terbentuknya segitiga pada poin 1b. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil penyelesaian subjek pada lembar jawaban. Dalam menjawab permasalahan, subjek AFS cenderung memberikan kesimpulan jawaban terlebih dahulu baru kemudian menuliskan alasan atau bukti di akhir di setiap jawaban yang ditulis.

AFS mampu memahami permasalahan dengan cukup baik. Pada lembar jawaban, AFS menuliskan informasi – informasi dengan benar dan teliti begitu juga mengenai apa yang ditanyakan dalam soal. Sehingga, AFS memenuhi indikator penalaran matematis pertama (mengajukan dugaan) yakni dengan menyebutkan informasi yang terdapat pada soal dan menyebutkan tujuan atau apa yang ditanyakan secara tertulis maupun lisan. Hal tersebut didukung oleh hasil wawancara berikut.

(P) Apakah kamu memahami soal no 1?

(AFS) Waktu pertama saya sempat bingung bu karena yang saya pikir itu segitiga sembarang.

(P) Menurutmu, apa saja yang diketahui dalam soal?

(AFS) Di soal diketahui panjang 3 bilah kayu dengan ukuran yang berbeda

(P) Lalu apa yang ditanyakan atau yang menjadi tujuan yang akan diselesaikan?

(AFS) Kita harus menyusun bilah kayu tersebut menjadi sebuah segitiga dan menebak segitiga apa yang terbentuk ketika ketiga belah kayu tersebut disusun dan digabungkan menjadi satu. Dan apakah jika salah satu sisinya diganti akan merubah bentuk segitiga tersebut

The image shows a handwritten student answer sheet for a math problem. The sheet is divided into sections for 'Diketahui' (Known), 'Ditanya' (Question), and 'Jawab' (Answer). The 'Diketahui' section lists three lengths: 30 cm, 40 cm, and 60 cm. The 'Ditanya' section asks two questions: (a) what type of triangle will be formed and why, and (b) what will happen if one side is changed to 20 cm. The 'Jawab' section contains the student's conclusion: (a) it will be a right-angled triangle because of the side lengths, and (b) it will still be a right-angled triangle but with different angles. Annotations highlight errors: 'Mengajukan Dugaan' (Making a guess) for the first part of the answer, 'Menarik kesimpulan yang salah' (Drawing a wrong conclusion) for the second part, and 'Memberikan bukti atau alasan yang salah' (Giving wrong evidence or reason) for the diagrams at the bottom.

Diketahui = 30 cm, 40 cm, 60 cm. Mengajukan Dugaan

Ditanya = a) jenis segitiga apakah yang akan terbentuk? Beri alasan!
b) Jika kayu berukuran 30 cm tersebut diganti dengan kayu berukuran 20 cm, apa yang akan terjadi?

Jawab = a) yang akan terbentuk yaitu SEGITIGA SIKU-SIKU karena segitiga siku-siku terdiri dari 4 dan karena bilah kayu nya berukuran berbeda-beda. Menarik kesimpulan yang salah

b) yang akan terjadi yaitu masih membentuk segitiga siku-siku, namun ukuran dengan sudutnya berbeda.

Memberikan bukti atau alasan yang salah

Diagram 1: A right-angled triangle with sides 30 cm, 40 cm, and 60 cm. Diagram 2: A right-angled triangle with sides 20 cm, 40 cm, and 60 cm.

Gambar 6. Jawaban Siswa AFS

Dalam pekerjaannya, AFS menjawab bahwa segitiga yang terbentuk adalah segitiga siku – siku namun alasan yang diberikan adalah karena ukuran yang berbeda - beda. Alasan

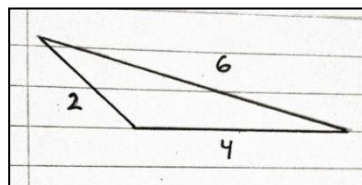
yang disebutkan tersebut tidak benar dan tidak relevan. Meskipun memang benar bahwa segitiga siku-siku memiliki ukuran sisi yang berbeda-beda, akan tetapi pernyataan ini tidak berlaku sebaliknya. AFS memandang bahwa jika sisi segitiga berukuran berbeda - beda maka segitiga tersebut adalah segitiga siku - siku. Hal ini diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut.

- (P) *Bagaimana strategimu dalam menjawab no 1a?*
(AFS) *Saya membaca dulu ciri - ciri setiap segitiga. Menurut saya segitiga yang akan terbentuk yaitu segitiga siku - siku*
(P) *Apa definisi dari segitiga siku-siku?*
(AFS) *Ukuran sisi terpanjang atau sisi miring sama dengan kuadrat dari sisi - sisi lainnya*
(P) *Untuk 1a, apakah segitiga yang terbentuk adalah segitiga siku-siku? dengan menerapkan apa yang sudah kamu utarakan*
(AFS) *Menurut saya iya bu karena juga terdapat rumus teorema pythagoras yang dimana setiap sisi mempunyai panjang yang berbeda - beda dan mempunyai satu sisi terpanjang yaitu sisi miring*
(P) *Sekarang no 1b, bagaimana strategimu dalam menjawabnya?*
(AFS) *Strategi saya menjawab nomor 1b yaitu, saya hanya berfikir bahwa nanti ukurannya lebih kecil dari segitiga yang pertama*

Berdasarkan kutipan wawancara tersebut, terlihat bahwa pada poin 1a maupun 1b AFS tidak dapat menjawab secara tepat. AFS dalam menentukan dan menerapkan strategi penyelesaiannya masih belum tepat. AFS belum memahami jenis-jenis segitiga beserta ciri-cirinya dan juga syarat terbentuknya segitiga. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa DPG belum memenuhi indikator penalaran matematis kedua (Melakukan manipulasi matematika) yakni menentukan strategi penyelesaian masalah matematika dan indikator penalaran matematis ketiga (Memberikan alasan atau bukti dalam kebenaran jawaban) yakni menggunakan konsep matematika dan strategi dalam menyelesaikan masalah serta menjelaskan hubungan antara konsep matematika dengan yang ditanyakan.

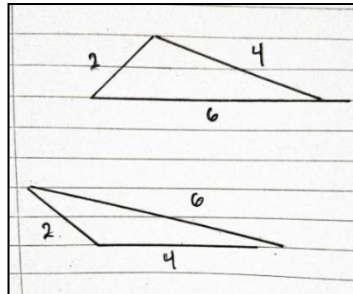
Kesimpulan permasalahan yang ditulis dan dijelaskan AFS saat wawancara masih kurang tepat. Saat peneliti memberikan stimulus, AFS belum juga dapat menyimpulkan jawaban dengan benar sesuai dengan langkah-langkah pengerjaan yang ia gunakan. Sehingga AFS belum memenuhi indikator penalaran matematis keempat (Menarik kesimpulan atau membuat generalisasi) yakni menemukan jawaban dari strategi penyelesaian masalah yang telah digunakan serta membuat kesimpulan dari jawaban yang ditemukan sebelumnya. Hal ini didukung dengan hasil wawancara berikut

- (P) *Jadi apa kesimpulanmu untuk no 1a?*
(AFS) *Kesimpulan saya adalah untuk mengetahui bahwa bangun tersebut segitiga siku - siku tidak bisa hanya dilihat dan dihitung dari rumus teorema pythagoras. Karena pasti jawabannya berbeda*
(P) *Sekarang untuk 1b, coba kamu gambarkan, apabila sisi 30 diganti 20 cm..*
(AFS) *Oh baik bu, bentuknya segitiga sembarang ya? (Gambar 7)*



Gambar 7. Ilustrasi Gambar 1b Siswa AFS

- (P) Coba kamu ukur kembali gambarmu itu apakah benar 2 cm, 4 cm dan 6 cm?
(AFS) Iya bu betul
(P) Coba kamu ukur lagi dengan tepat
(AFS) Seperti ini bu (dapat dilihat pada Gambar 8)
(P) Nah, gambarnya benar seperti itu. Apa yang dapat kamu simpulkan?
(AFS) Menurut saya berarti kalau salah satu sisi dirubah merubah bentuk ya bu



Gambar 8. Perbaikan Ilustrasi Gambar 1b Siswa AFS

Berdasarkan data hasil pekerjaan dan hasil wawancara dengan subjek penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, ditemukan bahwa siswa yang berkemampuan tinggi memenuhi semua indikator penalaran matematis. Subjek tersebut mampu memahami dan menganalisis soal dengan baik, dilihat dari caranya menyebutkan informasi dalam soal serta apa yang ditanyakan, menentukan dan sekaligus menggunakan strategi penyelesaian untuk menemukan jawaban dan kesimpulan yang tepat. Subjek dengan kemampuan tinggi ini cenderung menuliskan kesimpulan jawaban di awal baru kemudian menuliskan alasan atau bukti di setiap kesimpulan yang telah dituliskannya. Hal ini senada dengan pendapat Sulistiawati (2014) bahwa siswa yang berkemampuan penalaran matematis tinggi cenderung dapat memprediksi jawaban dan langkah penyelesaian dengan lebih dari satu rencana dan dapat menjelaskan rencana yang dibuat. Hidayati & Widodo (2015) juga menyatakan bahwa siswa yang berkemampuan tinggi mengindikasikan adanya aktivitas proses penalaran matematis pada setiap langkah penyelesaian masalah. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan peneliti. Siswa dengan kemampuan tinggi mampu menjawab dengan benar pertanyaan lebih lanjut berkaitan dengan permasalahan yang diberikan.

Setelah peneliti menganalisis hasil pekerjaan dan hasil wawancara, ditemukan subjek yang berkemampuan penalaran matematis sedang mampu memenuhi dua indikator, yakni mengajukan dugaan dan menarik kesimpulan. Subjek tersebut mampu memahami maksud soal dengan baik, terlihat dari informasi - informasi dalam soal yang ditulis dengan lengkap serta apa yang ditanyakan secara tulis maupun lisan saat wawancara. Wardhani (2008) juga menyatakan bahwa siswa yang berkemampuan penalaran matematis sedang dapat mengajukan dugaan yakni berupa rumusan masalah, selain itu siswa dapat menyebutkan alasan yang logis terhadap jawaban yang benar. Namun subjek ini belum sepenuhnya mampu menentukan dan menggunakan strategi penyelesaian serta memberikan alasan yang logis terhadap kebenaran solusi. Pada permasalahan yang membutuhkan penalaran lebih, subjek dengan kemampuan sedang ini menggunakan strategi yang sama tanpa mengecek syarat yang harus dipenuhi terlebih dahulu. Akan tetapi saat diberikan stimulus oleh peneliti, subjek mampu memberikan kesimpulan jawaban yang benar.

Selanjutnya, subjek yang berkemampuan penalaran matematis rendah hanya memenuhi satu indikator, yakni mengajukan dugaan. Subjek ini mampu menyebutkan

informasi yang terdapat pada soal dan menyebutkan tujuan atau apa yang ditanyakan secara tertulis maupun lisan. Akan tetapi, subjek lemah dalam menyusun strategi penyelesaian karena pemahaman konsep yang dimiliki masih kurang benar sehingga subjek kesulitan dalam memecahkan masalah dan tidak memperbaiki kekeliruan jawaban. Subjek tidak memberikan alasan yang logis pada langkah pengerjaan yang dituliskannya. Saat peneliti mencoba untuk memberikan stimulus, subjek dengan kemampuan rendah ini belum mampu memberikan kesimpulan jawaban yang benar. Hidayati & Widodo (2015) juga menyatakan bahwa siswa yang berkemampuan penalaran matematis rendah menunjukkan adanya proses penalaran matematis dalam menyelesaikan masalah kecuali pada tahap menyusun rencana penyelesaian masalah dan tahap melaksanakan penyelesaian masalah.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa dalam menyelesaikan soal *HOTS* geometri, siswa yang berkemampuan penalaran matematis tinggi cenderung menuliskan kesimpulan jawaban terlebih dahulu baru kemudian memberikan alasan atau bukti yang relevan dengan jawabannya. Subjek tersebut menyelesaikan soal *HOTS* geometri dengan lengkap dan memenuhi semua indikator penalaran matematis; mengajukan dugaan (menyebutkan informasi yang diketahui dan menyebutkan tujuan / yang ditanyakan), melakukan manipulasi matematika (menentukan strategi penyelesaian masalah matematika), memberikan alasan atau bukti (menggunakan konsep matematika dan strategi dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan hubungan antara konsep matematika dengan yang ditanyakan) dan menarik kesimpulan (menemukan jawaban dari strategi penyelesaian masalah yang telah digunakan dan membuat kesimpulan dari jawaban yang telah ditemukan). Sedangkan siswa dengan kemampuan penalaran matematis sedang cenderung menuliskan proses pengerjaan terlebih dahulu baru kemudian membuat kesimpulan jawaban. Subjek tersebut menyelesaikan soal *HOTS* geometri dengan sedikit ketidaktepatan dan memenuhi dua indikator penalaran matematis; mengajukan dugaan (menyebutkan informasi yang diketahui dan menyebutkan tujuan / yang ditanyakan) dan menarik kesimpulan (menemukan jawaban dari strategi penyelesaian masalah yang telah digunakan dan membuat kesimpulan dari jawaban yang telah ditemukan). Berbeda dengan kedua subjek sebelumnya, siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah cenderung menuliskan kesimpulan jawaban terlebih dahulu baru kemudian memberikan alasan atau bukti, akan tetapi kesimpulan yang dituliskan salah dan bukti yang diberikan tidak relevan. Subjek tersebut hanya mampu memenuhi satu indikator penalaran matematis mengajukan dugaan (menyebutkan informasi yang diketahui dan menyebutkan tujuan / yang ditanyakan pada soal).

Daftar Rujukan

- Ainun, N., Ikhsan, M., & Munzir, S. (2015). Peningkatan Kemampuan Komunikasi dan Penalaran Matematis Siswa Madrasah Aliyah melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Teams Games Tournament. *Jurnal Didaktik Matematika*, 4(1), 55–63.
- Anderson, L. W., & Bloom, B. S. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman.
- Astuti, E. P. (2017). Penalaran Matematis Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi (JPSE)*, 3(2), 83–91.
- Azizah, R. F., Sunardi, & Kurniati, D. (2017). Penalaran Matematis dalam menyelesaikan

- PISA pada Siswa Usia 15 tahun di SM Negeri 1 Jember. *Kadikma*, 8(1), 97–104.
- Hidayati, A., & Widodo, S. (2015). Proses penalaran matematis siswa dalam memecahkan masalah matematika pada materi pokok dimensi tiga berdasarkan kemampuan siswa di sma negeri 5 kediri. *Repository Publikasi Ilmiah*, 131–143.
- Indriastuti, M., Mulyono, & Kristiyani, I. (2021). Kemampuan Penalaran Matematis ditinjau dari Motivasi Belajar Peserta Didik pada Pembelajaran Generatif secara Daring. *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 4, 320–328.
<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/44953/18377>
- Kurniawati, L. (2006). Pembelajaran dengan Pendekatan Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman dan Penalaran Matematika Siswa SMP. *Algoritma Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(1).
- Kusumawardani, D. R., Wardono, & Kartono. (2018). Pentingnya Penalaran Matematika dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika. *Prisma*, 1(1), 588–595.
- Lithner, J. (2003). Students' Mathematical Reasoning in University Textbook Exercises. *Educational Studies in Mathematics*, 52(1), 29–55.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. USA: National Council of Teachers.
- Rakhman, A. F. (2015). *Profil Respon Siswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Kelas X SMA Negeri 1 Grati Pesuruan berdasarkan Taksonomi SOLO. Tesis Tidak Diterbitkan*. Malang: PPs UM.
- Riadi, A., & Retnawati, H. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran untuk Meningkatkan HOTS pada Kompetensi Bangun Ruang Sisi Datar. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 126–135.
- Rohana, R. (2015). Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Mahasiswa Calon Guru melalui Pembelajaran Reflektif. *Infinity Journal*, 4(1), 105–119.
- Rohmad. (2008). *Penggunaan Pola Pikir Induktif-Deduktif dalam Pembelajaran Matematika Beracuan Konstruktivisme. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Unnes Semarang*.
- Rosnawati, R. (2013). Kemampuan Penalaran Matematika Siswa SMP Indonesia pada TIMSS 2011. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, 18, 1–6.
- Shadiq, F. (2004). *Pemecahan Masalah, Penalaran dan Komunikasi*. Yogyakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Sulistiawati. (2014). Analisis Kesulitan Belajar Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP pada Materi Luas Permukaan dan Volume Limas. *Proceeding Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Sains, Dan Tik Stkip Surya*. ISBN : 978.602.361.002.0, 750–757.
- Vanesia, Y. Noornia, A & Murdiyanto, T. (2017). Upaya Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Menggunakan Pembelajaran Model Learning Cycle 7E (LC 7E) Pada Pokok Bahasan Penyajian Data dan Peluang di Kelas X Mia-I SMA Negeri Jakarta. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 1(1), 29–36.
- Wardhani, S. (2008). Analisis SI dan SKL Mata Pelajaran Matematika SMP/MTs untuk Optimalisasi Tujuan Mata Pelajaran Matematika. In *Yogyakarta: PPPPTK*.

Wardono, M. S., & Mariani, S. (2014). The Realistic Learning Model With Character Education And PISA Assessment To Improve Mathematics Literacy. *International Journal of Education and Research*.